



TUGAS AKHIR - TE 145561

**PINDAH KEMAS SUSU KOTAK 115ML DARI CONVEYOR KE
DALAM KARDUS MENGGUNAKAN LENGAN ROBOT 3 DOF**

Tirtantyo Ridzwansyah
NRP 2214030060

Dosen Pembimbing
Ir. Hanny Boedinugroho, M.T.

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TE 145561

***MOVING AND PACKAGING PROCESS OF 115ML
PACKAGED MILK FROM CONVEYOR TO CARDBOARD
USING 3 DOF ROBOT ARM***

Tirtantyo Ridzwansyah
NRP 2214030060

Advisor
Ir. Hanny Boedinugroho, M.T.

***COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF AUTOMATION ELECTRICAL ENGINEERING
Faculty of Vocational
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017***

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Pindah Kemas Susu Kotak 115 mL dari Conveyor ke Dalam Kardus menggunakan Lengan Robot 3 DOF”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 17 Juli 2017



Tirtantyo Ridzwansyah
NRP 2214030060

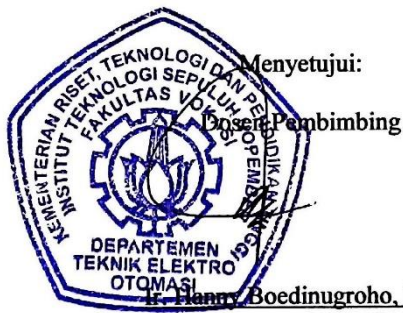
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**PINDAH KEMAS SUSU KOTAK 115ML DARI *CONVEYOR* KE
DALAM KARDUS MENGGUNAKAN LENGAN ROBOT 3 DOF**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada

Bidang Studi Komputer Kontrol
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



I. Harry Boedinugroho, M.T.
NIP. 1961 07 06 1987 01 1001

**SURABAYA
JULI, 2017**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PINDAH KEMAS SUSU KOTAK 115ML DARI *CONVEYOR* KE DALAM KARDUS MENGGUNAKAN LENGAN ROBOT 3 DOF

Nama : Tirtantyo Ridzwansyah
Pembimbing : Ir. Hanny Boedinugroho, M.T.

ABSTRAK

Pada produksi susu kotak, proses pemindahan susu kotak dari *conveyor* ke dalam kardus secara umum masih menggunakan tenaga manusia. Lengan manusia meletakkan susu-susu kotak tersebut ke dalam kardus. Proses peletakkan ini akan membutuhkan banyak manusia karena jumlah produksi susu kotak yang banyak untuk memenuhi pangsa pasar.

Maka dari itu, Tugas Akhir yang telah kami kembangkan untuk memindahkan susu-susu tersebut dari *conveyor* ke dalam kardus susu menggunakan lengan robot. Dan ada tambahan sebuah mesin selotip otomatis, yang berarti setelah susu-susu dimasukkan ke dalam kardus dan terisi penuh maka *conveyor* pada kardus akan berjalan menuju mesin selotip otomatis. Dengan demikian Tugas Akhir kami dapat memberi manfaat berupa penerapannya pada dunia industri khususnya industri susu kemasan agar dapat meningkatkan jumlah produksi.

Hasil dari Tugas Akhir ini lengan robot Hanya dapat megambil dan memindahkan 8 susu kotak dikarenakan jangkauan lengan robot itu sendiri. Sementara Mesin Selotip Otomatis yang disatukan dengan *conveyor* besar sudah bisa menyelotip, akan tetapi terkadang masih terjadi selip. Kami melakukan 10 kali pengujian, didapatkan 80% pengujian berhasil dan 20% pengujian gagal. Penyebab dari kegagalan Mesin Selotip disebabkan karena solasi yang telah lama terbuka.

Kata Kunci : ATmega328, Motor *Servo*, Arduino, 3 DOF, Mesin Selotip

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**MOVING AND PACKAGING PROCESS OF 115ML PACKAGED
MILK FROM CONVEYOR TO CARDBOARD USING 3 DOF
ROBOT ARM**

Name : Tirtantyo Ridzwansyah
Advisor : Ir. Hanny Boedinugroho, M.T.

ABSTRACT

In box-packaged milk production, the moving process of the packaged milk from conveyor to cardboard generally still using human's help. Man arms put the packaged milks to the cardboard. This process needs many human's help because of the big amount of the packaged milk to fulfill market demands.

Therefore, the Final Project that we have developed to move the milk from the conveyor into the milk box using a robotic arm. And there's the addition of an automatic tape machine, which means that after the milk is loaded into cardboard and fully loaded the conveyor on the cardboard goes to the automatic tape machine. Thus our Final Project can provide benefits in the form of its application to the industrial world, especially the dairy packaging industry in order to increase the number of production.

The result of the final Task of this robotic arm can only moved and the're getting 8 milk due to the reach of the robot arm itself. While automated Tape Machines coupled with the large conveyor could already menyelotip, but sometimes still occurs the skid. We did a test 10 times, obtained 80% successful testing and 20% test failed. The cause of the engine failure due to masking tape solasi has long been open.

Keywords : *ATMega328, Motor Servo, Arduino, 3 DOF, Tape Machine*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Bidang Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

“PINDAH KEMAS SUSU KOTAK 115ML DARI *CONVEYOR* KE DALAM KARDUS MENGGUNAKAN LENGAN ROBOT 3 DOF”

Dalam Tugas Akhir ini, lengan robot 3 DOF berbasis ATmega328 untuk memindahkan susu kotak 115mL dari *conveyor* kecil ke dalam kardus yang berada di *conveyor* besar dan kemudian setelah penuh di tutup secara manual yang nanti nya akan di selotip secara otomatis.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam pembuatan buku Tugas Akhir ini, termasuk dosen pembimbing kami, yaitu Ir. Hanny Boedinugroho, M.T. yang telah menyempatkan waktunya untuk membimbing kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 17 Juli 2017

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Pembagian Tugas Tim	3
1.7 Sistematika Laporan	4
1.8 Relevansi	5
BAB II TEORI DASAR	7
2.1 Relay	8
2.2 Arduino Uno	10
2.2.1 Pemrograman Arduino IDE	11
2.2.2 Sinyal PWM pada Arduino UNO	12
2.3 Infrared LED dan Photodiode sebagai Sensor Pendeteksi Susu Kotak pada <i>Conveyor</i>	13
2.4 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2	14
2.5 Buzzer	15
2.6 Motor Listrik	16
2.6.1 Motor AC	16
2.6.2 Motor DC	17

2.7 Mesin Selotip Otomatis	18
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	19
3.1 Perancangan Perangkat Elektronik	20
3.1.1 Sistem Minimum ATmega328 Sebagai Arduino UNO	20
3.1.2 Pengkabelan Sistem Minimum ATmega 328 dengan Photodiode dan Infrared LED sebagai Sensor Pendeteksi Benda	21
3.1.3 Rangkaian Relay 5 Volt, Transistor C9013 sebagai Saklar, Motor 12 Volt Searah, dan Motor 220 Volt Bolak-Balik ..	22
3.2 Perancangan Perangkat Mekanik	23
3.2.1 Perancangan Mesin Selotip	23
3.2.2 Perancangan <i>Conveyor</i> Selotip	28
3.2.3 Perancangan <i>Conveyor</i> Kecil	30
3.2.4 Hasil Pembuatan Mekanik Mesin Selotip	32
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	33
3.3.1 <i>Flowchart</i> Program	33
3.3.2 Pendefinisian Pin dan Pustaka	36
3.3.3 Segmen Program untuk Pengaturan Awal	36
3.3.4 Segmen Program Void Loop	37
3.3.5 Segmen Program Digital Input dan Output, Kondisi, Perbandingan, dan Penjumlahan	37
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN	39
4.1 Pengukuran dan Pengujian Sensor Pendeteksi Susu Kotak dengan photodiode, LED Merah dan <i>Conveyor</i>	39
4.2 Pengujian Keseluruhan Alat	42
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51
A. <i>Datasheet / Specification</i>	51
A.1 ATmega328	51
A.2 LCD 16x2	57
B. DAFTAR RIWAYAT HIDUP	59

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1 Relay	8
Gambar 2.2 Konstruksi Relay <i>Normally Close</i>	9
Gambar 2.3 Konstruksi Relay <i>Normally Open</i>	9
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino Uno	11
Gambar 2.5 Contoh Arduino IDE	12
Gambar 2.6 Sinyal PWM dengan Nilai yang Diberikan	13
Gambar 2.7 Konstruksi Photodiode dan Infra LED	14
Gambar 2.8 LCD 16x2	14
Gambar 2.9 Buzzer	16
Gambar 2.10 Motor AC	17
Gambar 2.11 Motor DC	17
Gambar 2.12 Mesin Selotip Otomatis	18
Gambar 3.1 Diagram Blok Fungsi Cara Kerja Alat	19
Gambar 3.2 Pengkabelan Sistem Minimum ATMEGA328 Sebagai Arduino Uno	21
Gambar 3.3 Pengkabelan Sistem Minimum ATMEGA328 dengan Sensor Pendeteksi Benda	22
Gambar 3.4 Rangkaian Relay 5 Volt dan Transistor C9013 Sebagai Saklar	23
Gambar 3.5 Rancangan Bagian Cover Mesin Selotip	24
Gambar 3.6 Bagian Pemotong dan Bagian Roll Belakang Mesin	25
Gambar 3.7 Bagian Pengapit Roll Depan yang Berbentuk Boomerang	26
Gambar 3.8 Bagian Pemotong dan Bearing	26
Gambar 3.9 Bagian-Bagian pada Mesin Selotip	27
Gambar 3.10 Tiang Penyangga Mesin Selotip	28
Gambar 3.11 Roller Bergerigi	29
Gambar 3.12 Gabungan Selotip dan <i>Conveyor</i> Besar Tampak Samping	29
Gambar 3.13 Gabungan Selotip dan <i>Conveyor</i> Besar Tampak Atas	30
Gambar 3.14 Bagian Samping ke 1 <i>Conveyor</i> Kecil	31
Gambar 3.15 Bagian Samping ke 2 <i>Conveyor</i> Kecil	31

Gambar 3.16 Bagian Driver Pulley dan Tail Pulley <i>Conveyor</i>	32
Gambar 3.17 Hasil Keseluruhan Pembuatan Mesin Selotip	33
Gambar 3.18 Flowchart Keseluruhan Program	35
Gambar 3.19 Program Definisi Pustaka dan Tipe Data	36
Gambar 3.20 Segmen Program untuk Pengaturan Awal	36
Gambar 3.21 Segmen Program untuk Melakukan Pengulangan.....	37
Gambar 3.22 Segmen Program Pengulangan Dengan Kondisi dan Syarat Matematis	37
Gambar 4.1 Gambar Keseluruhan Alat.....	39
Gambar 4.2 Proses Susu Terdeteksi Sensor Photodiode pada <i>Conveyor</i> Kecil	41
Gambar 4.3 Pengujian Keseluruhan Alat.....	43
Gambar 4.4 Proses Kardus Menuju Mesin Selotip Tampak Atas	45
Gambar 4.5 Proses Kardus Terselotip Mesin Selotip Otomatis Tampak Bawah	45

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 4.1 Nilai ADC Sensor	40
Tabel 4.2 Nilai Tegangan, Arus, dan Kecepatan pada <i>Conveyor</i> Kecil	41
Tabel 4.3 Nilai Tegangan, Arus, dan Kecepatan pada <i>Conveyor</i> Besar	42
Tabel 4.4 Pengujian Jumlah Susu Kotak 115mL	43
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Lengan Robot ke-1	43
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Lengan Robot ke-2	44
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Mesin Selotip	44

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada produksi susu kotak 115mL, proses pemindahan susu kotak dari garis antrian ke kardus susu secara umum masih menggunakan tenaga manusia. Lengan dan tangan manusia meletakkan susu-susu kotak tersebut ke dalam kardus dan selanjutnya kardus akan di selotip satu-satu. Proses peletakkan dan pengemasan ini akan membutuhkan banyak manusia karena jumlah produksi susu kotak yang banyak untuk memenuhi kebutuhan anak-anak kecil di seluruh dunia. Selain itu, bukan hanya alat untuk memindahkan susu kotak saja, tapi untuk men selotip nya pun masih menggunakan tenaga manusia. Dari kasus tersebut, diperlukan suatu alat yang dapat memindahkan susu-susu kotak dari garis antrian ke dalam kardus secara otomatis serta alat yang dapat men selotip secara otomatis juga. Dengan demikian, dapat memacu jumlah produksi yang lebih banyak meski dengan jumlah pegawai yang sama. Pada Tugas Akhir kami terlintas sebuah pemikiran untuk mengembangkan konsep lengan robot berbasis ATMEGA328 yang berjudul *“Rancang Bangun Lengan Robot 3 DOF berbasis ATMEGA328 untuk Memindahkan Biskuit”*. Yang nantinya akan kami kembangkan untuk memindahkan susu-susu tersebut dari *conveyor* ke dalam kardus susu, pada lengan robot sebelumnya operasi hanya digunakan untuk memindahkan biskuit dan dari pengujian keseluruhan alat, didapatkan hasil yang kurang memuaskan. Bukan itu saja, melainkan ada tambahan sebuah mesin selotip otomatis yang berarti setelah susu-susu dimasukkan ke dalam kardus dan terisi penuh maka kardus pada *conveyor* akan berjalan menuju mesin selotip otomatis. Dengan lengan robot dan mesin selotip otomatis proses pemindahan akan lebih cepat dan dapat memanfaatkan tenaga manusia untuk proses yang lain. Sistem ini memanfaatkan ATMEGA328 sebagai otak.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam industri proses pemindahan susu kotak dari garis antrian ke kardus susu masih menggunakan tenaga manusia. Lengan dan tangan manusia meletakkan susu-susu kotak tersebut ke dalam kardus dan selanjutnya kardus akan di selotip satu-satu.

1.3 Tujuan

Memindah dan mengemas susu kotak 115mL dari *conveyor* ke dalam kardus menggunakan lengan robot 3 DOF dan mesin selotip otomatis.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat proses pemindahan masih jarang ditemukan, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Batasan masalahnya antara lain:

1. Robot yang digunakan adalah lengan robot 3 Degree of Freedom (DOF).
2. Motor Servo dengan akurasi tinggi.
3. Ketepatan posisi selotip.

1.5 Metodologi

Dalam pelaksanaan pengembangan Tugas Akhir yang berupa Lengan Robot 3 DOF untuk memindahkan susu kotak 115mL, ada beberapa kegiatan yang dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan

- Mempelajari konsep pengendalian motor servo arus searah dengan bahasa pemrograman Arduino
- Mempelajari resistor bernilai tidak tetap untuk mendeteksi gerakan putar untuk mengubah nilai sudut menjadi besaran yang dapat dibaca oleh ATmega328
- Mempelajari tentang mesin selotip agar pada saat kardus menyentuh ujung selotip mesin dapat bekerja

b. Tahap Pengembangan Alat

- Pembuatan dan Pengembangan Perangkat Keras
- Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Lunak

c. Tahap Pengujian dan Analisis

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian alat yang telah dibuat berdasarkan urutan kerja alat apabila mendapatkan suatu kondisi masukan kemudian menganalisis hal yang akan dikerjakan oleh keluaran sistem. Dari keluaran juga dianalisis setiap kekurangannya agar dapat diminimalkan.

d. Penyusunan Laporan

Pada tahap penyusunan laporan dilakukan saat semua perangkat keras dan lunak sudah dapat bekerja sesuai dengan program dan data semua data sudah terpenuhi sehingga semua data dan proses dapat dilaporkan. Dari

laporan tersebut maka dapat ditarik suatu kesimpulan dan saran-saran untuk operasional alat ini untuk menunjang proses pengembangan.

1.6 Pembagian Tugas Tim

No.	Nama	Tugas Penelitian (diuraikan dengan rinci)
	NRP	
1.	Andri Anggoro	1. Mengevaluasi efektivitas proses penelitian yang dilakukan 2. Mengawasi jalannya penelitian dan hasil penelitian 3. Pengendalian Lengan Robot 3 DOF
	NRP. 2214 030 036	4. Penambahan kualitas motor servo 5. Menganalisis hasil simulasi 6. Melakukan implementasi 7. Menginterpretasikan data-data yang dihasilkan
2.	Tirtantyo Ridzwansyah	1. Bertanggung-jawab terhadap pelaksanaan dan hasil penelitian 2. Membuat grand design penelitian 3. Merancang hardware mesin selotip (mekanik)

	NRP. 2214 030 060	4. Merancang hardware 2 <i>conveyor</i> (mekanik) 5. Pengendalian 2 <i>conveyor</i> 6. Pengendalian sensor photo diode 7. Mengoordinasi pertemuan untuk diskusi hasil penelitian 8. Membimbing jalannya penelitian
--	----------------------	--

1.7 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang konsep dari Arduino, Relay, Motor Servo, Motor DC, Motor AC dan Mesin Selotip Otomatis.

Bab III Perancangan dan Pembuatan Alat

Bab ini membahas tentang penjelasan dari metodologi yang digunakan dan implementasinya pada Lengan Robot 3 DOF dan Mesin Selotip yang digunakan untuk memindahkan susu kotak ke dalam kardus lalu akan di selotip secara otomatis.

Bab IV Pengukuran dan Pengujian

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya. Seperti pengujian aktivitas motor pada Mesin Selotip Otomatis, *power supply* dan sensor pendeteksi susu kotak. Pada tiap pengujian akan ada analisis terkait metode yang digunakan.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.8 Relevansi

Proses pengembangan Tugas Akhir ini diharapkan memberikan manfaat berupa penerapannya pada dunia industri khususnya industri susu kotak untuk proses pemindahan dan pengemasan agar dapat meningkatkan jumlah produksi dengan jumlah tenaga kerja yang sama dan diharapkan pengembangannya dalam dunia pendidikan untuk menutupi kekurangan agar alat dapat berfungsi optimal.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI DASAR

Bab ini akan dibahas mengenai teori – teori yang berkaitan dengan peralatan yang akan dirancang. Teori yang mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini diantaranya adalah mengenai; motor *servo*, *driver* motor, Arduino Uno, LED *red*, photodiode, *Power Supply* 12 Volt searah dan Selotip Otomatis.

Dalam suatu penelitian lengan robot 4 DOF, digunakan ATmega16 sebagai *microcontroller* dan 5 buah motor servo sebagai penggerak lengan robot yang dikendalikan dengan metode kinematika robot lengan. Untuk memudahkan penggunaan, dibuat antarmuka yang berbasis Microsoft Visual Basic 2010.

Robot lengan dapat dikendalikan secara langsung oleh pengguna menggunakan komputer dan data yang dikirim oleh komputer menuju minimum sistem ATmega16 yang berfungsi untuk memproses dan mengolah data dari program untuk mengirimkan perintah untuk menggerakkan motor servo. Motor servo berfungsi sebagai penggerak tiap sendi robot lengan. Jalur komunikasi serial digunakan penghubung antara minimum sistem ATmega16 dan komputer. Dalam penelitian tersebut, diujikan pergerakan lengan robot terhadap perhitungan. Bertujuan untuk mengetahui nilai kesalahan gerak lengan robot. Pengujian dilakukan 10 kali percobaan dengan perhitungan manual menggunakan busur derajat.

Penamaan tiap sendi dilakukan untuk pengujian, bagian dasar dengan tanah lengan robot diberi nama θ_1 , sendi pada dasar dan lengan bawah diberi nama θ_2 , lengan bawah dengan lengan atas diberi nama θ_3 , dan antara lengan atas dengan pergelangan diberi nama θ_4 . Tiap sendi diuji dengan cara memasukkan nilai masukan berupa besar sudut. Untuk θ_1 diberi nilai antara -40° sampai 40° , θ_2 diberi nilai 40° sampai 90° , θ_3 diberi nilai 0° - 90° , dan θ_4 diberi nilai 90° - 0° . Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan interval nilai masukan sebesar 10° . Setiap nilai sudut yang dimasukkan kemudian dicatat nilai keluarannya untuk menghitung persentase kesalahannya dengan menggunakan rumus umum persentase kesalahan dari perbandingan antara selisih nilai keluaran dan masukan dengan nilai masukan.

Hasil dari pengujian adalah sistem pengendali robot lengan 4 DOF bekerja dengan baik dan hasil pengemasan nantinya akan diteruskan ke dalam mesin selotip otomatis dan aplikasi sistem pengendali ini juga dapat

memudahkan pengguna. untuk menggerakkan dan memindahkan objek dengan mudah.¹

2.1 Relay

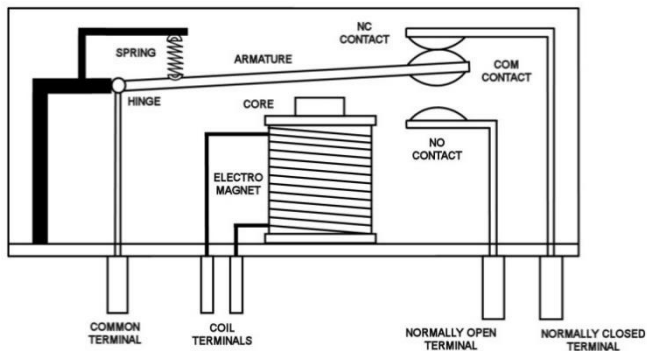
Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur relay tersebut.



Gambar 2.1 Relay

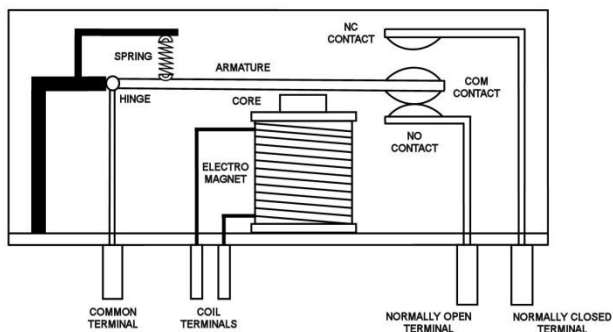
Pada Gambar 2.1 merupakan sebuah contoh dari Relay. Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). saklar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas saklar atau kontaktor relay. Relay yang ada dipasaran terdapat berbagai bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah saklar yang bervariasi, berikut adalah salah satu bentuk relay yang ada dipasaran.

¹ Bersumber dari Hendry Erwantono dan Evi Siska Safarina. 2016



Gambar 2.2 Konstruksi Relay Normally Close

Dari konstruksi relay Gambar 2.2 diatas dapat diuraikan sistem kerja atau proses relay bekerja. Pada saat elektromagnet tidak diberikan sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik armature, sehingga saklar relay tetap terhubung ke terminal NC (Normally Close) seperti terlihat pada Gambar 2.2 konstruksi diatas. Kemudian pada saat elektromagnet diberikan sumber tegangan maka terdapat medan magnet yang menarik armature, sehingga saklar relay terhubung ke terminal NO (Normally Open) seperti terlihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Konstruksi Relay Normally Open

Relay memiliki kondisi saklar atau kontaktor dalam 3 posisi. Ketiga posisi saklar atau kontaktor relay ini akan berubah pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya. Ketiga posisi saklar relay tersebut adalah :

- Posisi Normally Open (NO), yaitu posisi saklar relay yang terhubung ke terminal NO (Normally Open). Kondisi ini akan terjadi pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.
- Posisi Normally Close (NC), yaitu posisi saklar relay yang terhubung ke terminal NC (Normally Close). Kondisi ini terjadi pada saat relay tidak mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.
- Posisi Change Over (CO), yaitu kondisi perubahan armatur saklar relay yang berubah dari posisi NC ke NO atau sebaliknya dari NO ke NC. Kondisi ini terjadi saat sumber tegangan diberikan ke elektromagnet atau saat sumber tegangan diputus dari elektromagnet relay. [2]

Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Diantara aplikasi relay yang dapat ditemui diantaranya adalah :

- Relay sebagai kontrol ON/OFF beban dengan sumber tegang berbeda.
- Relay sebagai selektor atau pemilih hubungan.
- Relay sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda)
- Relay sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu.

2.2 Arduino Uno

Arduino merupakan rangkaian mikrokontroler dalam satu papan yang bersifat *open source*. Arduino adalah kombinasi dari perangkat keras, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih.

² Bersumber dari website <http://elektronika-dasar.web.id/teori-relay-elektro-mekanik/>
(Di akses pada tanggal 30 Mei 2017)

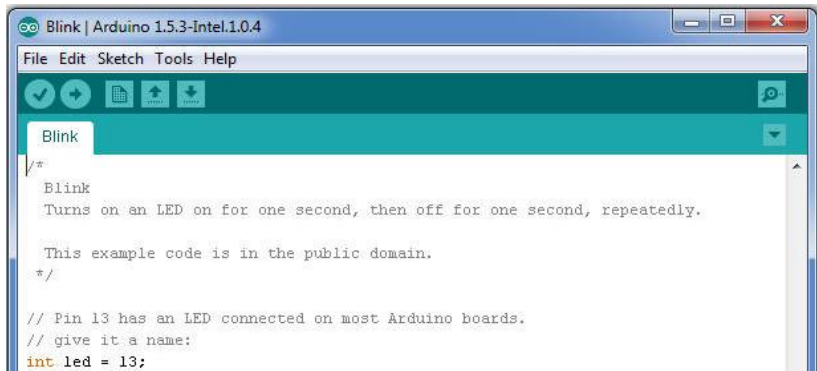


Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino Uno

Arduino Uno Gambar 2.4 merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang mempunyai 14 *pin* masukan dan keluaran digital (termasuk 6 diantaranya dapat berfungsi sebagai keluaran *Pulse Width Modulation*), 6 masukan *analog*, sebuah kristal 16 MHz, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno beroperasi pada tegangan 5 volt.

2.2.1 Pemrograman Arduino IDE

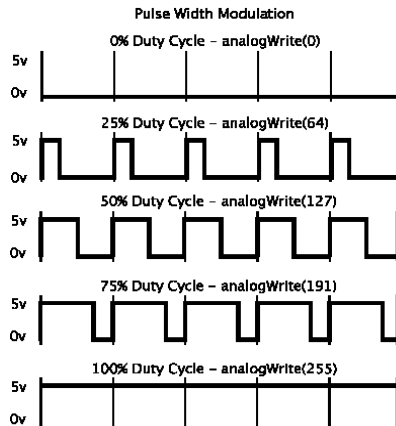
IDE adalah sebuah aplikasi untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Ada banyak proyek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino. Selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk dapat terhubung dengan Arduino seperti pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Contoh Arduino IDE 1.5.3

2.2.2 Sinyal PWM pada Arduino Uno

PWM pada Arduino adalah metode mengatur suatu keluaran sinyal *digital* dengan frekuensi tertentu. Pada Arduino Uno frekuensi yang bekerja maksimal adalah 500 Hz. PWM pada Arduino Uno dituliskan dalam bentuk desimal dengan jangkauan angka biner 8 bit. Dengan demikian, jika ditulis dalam desimal, maka bernilai 0 untuk minimum atau 255 pada keluaran maksimum. Selanjutnya, jika suatu pin keluaran PWM diberi nilai 0, maka pin tersebut akan memberikan keluaran 5 volt sebanyak 0 ketukan dalam 1 detik. Jika suatu pin PWM diberi nilai 255, maka pin tersebut akan memberikan keluaran 5 volt sebanyak 500 ketukan dalam 1 detik. Untuk mengatur pin PWM agar memberikan keluaran 5 volt sebanyak 250 ketukan tiap 1 detik maka pin PWM diberi nilai 255 dibagi 2 yaitu 127 atau 128. Hal ini dikarenakan sistem biner tidak mengenal koma, misal 127,5 sehingga dibuat nilai pendekatan yaitu 127 atau 128. Salah satu contoh penggunaan sinyal PWM adalah untuk memberikan sinyal aksi kepada motor *servo*. Gambar 2.6 mengilustrasikan sinyal keluaran yang dibangkitkan oleh suatu pin PWM.



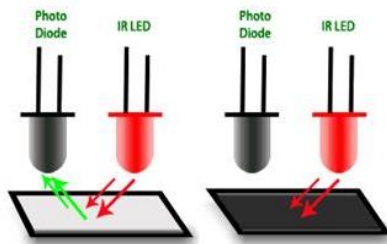
Gambar 2.6 Sinyal PWM dengan Nilai yang Diberikan

Pada Arduino IDE, ATmega328 dapat membangkitkan sinyal PWM dengan menuliskan *analogWrite* (bilangan PWM) pada Gambar 2.6 dengan terlebih dahulu mendefinisikan pin yang dimaksud. Pin-pin PWM tersebut diantaranya adalah pin 5, 11, 12, 15, 16, dan 17 ATmega328 atau pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 pada Arduino IDE.

2.3 Infrared LED dan Photodiode sebagai Sensor Pendeteksi Susu Kotak 115mL pada *Conveyor*

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat photo transistor, photodiode, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh

pemancar^[3]. Photodiode adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan diode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi besaran listrik^[4]. Posisi penerimaan cahaya dari IR LED seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konstruksi Photodiode dan Infrared LED

Konsep kerja diatas diaplikasikan pada *conveyor*. Pada saat susu berjalan sampai ke ujung *conveyor* dan susu menutupi infrared maka secara otomatis *conveyor* akan berhenti. Kemudian susu akan di ambil oleh lengan dan *conveyor* akan berjalan lagi untuk susu berikutnya.

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16X2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16.



Gambar 2.8 LCD 16x2

³ Bersumber dari website <http://antosusilo.blog.uns.ac.id/2009/09/07/sistem-sensor-infra-merah/> (Di akses pada tanggal 29 Mei 2017)

⁴ Bersumber dari website <https://id.wikipedia.org/wiki/Fotodiode> (Di akses pada tanggal 29 Mei 2017)

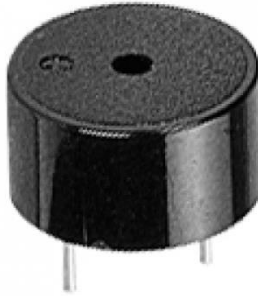
LCD pada Gambar 2.8 sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus^[5].

2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Contoh dari Buzzer dapat dilihat pada Gambar 2.9.

⁵ Bersumber dari website <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html> (Di akses pada tanggal 29 Mei 2017)



Gambar 2.9 Buzzer

2.6 Motor Listrik

Tipe atau jenis motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya. Semua jenis motor listrik yang ada memiliki 2 bagian utama yaitu stator dan rotor, stator adalah bagian motor listrik yang diam dan rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

- Motor listrik arus bolak-balik AC (Alternating Current)
- Motor listrik arus searah DC (Direct Current)[⁶]

2.6.1 Motor AC

Motor listrik arus bolak-balik adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik bolak balik (AC, Alternating Current). Motor listrik arus bolak-balik AC ini dapat dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya sebagai berikut. Motor AC yang digunakan seperti pada Gambar 2.10, akan tetapi berbeda dengan tipe nya yaitu YN70-10.

⁶ Bersumber dari website <http://elektronika-dasar.web.id/jenis-jenis-motor-listrik/> (Di akses pada tanggal 30 Mei 2017)



Gambar 2.10 Contoh Motor AC

2.6.2 Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Gambar 2.11 merupakan contoh dari motor DC



Gambar 2.11 Motor DC

2.7 Mesin Selotip Otomatis

Mesin Selotip otomatis merupakan mesin yang dapat menselotip tanpa harus menggunakan banyak tenaga secara manual dengan tingkat kerapian yang lebih baik dari menselotip secara manual dan juga mempersingkat waktu dalam pekerjaan. Gambar 2.12 merupakan susunan dari rancangan Mesin Selotip yang akan digunakan.

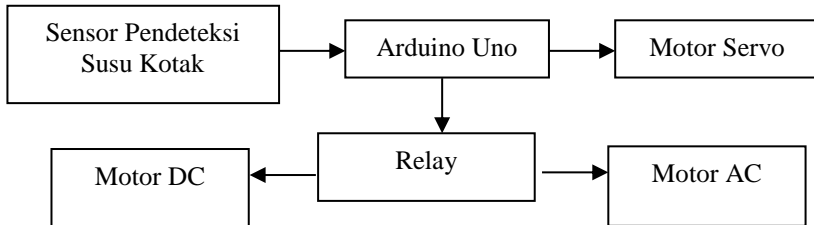


Gambar 2.12 Mesin Selotip Otomatis

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini berisi tahapan yang dilakukan dalam perencanaan dan pembuatan Tugas Akhir. Penjelasan diawali dengan penjelasan blok fungsional sistem secara keseluruhan, kemudian perancangan perangkat keras dan diakhiri dengan perangkat lunak.



Gambar 3.1 Diagram Blok Fungsi Cara Kerja Alat

Untuk mendapatkan lengan robot yang berjalan sesuai harapan diperlukan bagian pokok, yaitu:

1. Motor *servo*, berfungsi sebagai aktuator lengan robot dengan mendapat sinyal PWM dari pengendali.
2. Sistem minimum ATmega328, mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali, pengolah sinyal masuk dan keluar. Pin yang digunakan adalah pin *digital input*, PWM, *analog digital converter* sebagai *digital input*.
3. Sensor pendeteksi benda, sensor ini terdiri dari LED merah yang memancarkan gelombang cahaya merah dan photodiode yang berfungsi sebagai penerima gelombang cahaya merah.
4. *Conveyor*, berfungsi untuk menyalurkan susu kotak menuju ke lengan robot.
5. Motor DC, berfungsi sebagai penggerak *conveyor* kecil
6. Motor AC, berfungsi sebagai penggerak *conveyor* selotip

Adapun penjelasan dari diagram blok untuk pembagian fokus kerja antara lain Andri Anggoro merencanakan pembuatan robot 3 DOF dan pembuatan program motor *servo*. Sedangkan Tirtantyo Ridzwansyah merencanakan pembuatan sensor pendeteksi susu kotak, *conveyor* kecil dan *conveyor* Selotip. Dari diagram blok pada Gambar 3.1 ada tahapan untuk menggerakkan lengan robot oleh motor *servo* hingga mencapai derajat

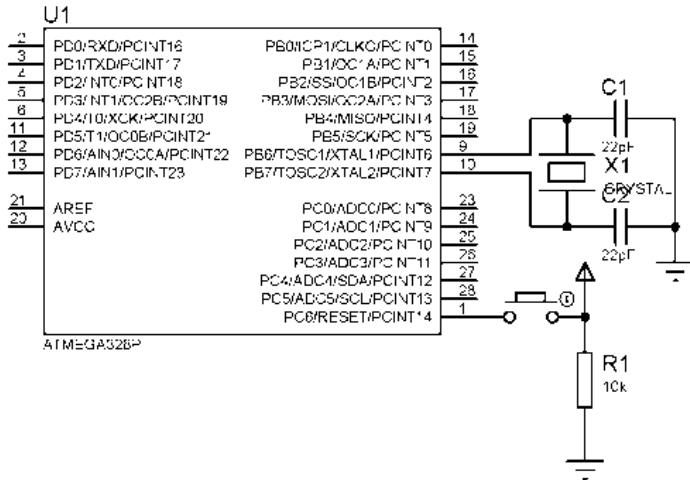
tertentu. Penjelasan dari masing-masing bagian dijelaskan pada sub bab pembuatan perangkat elektronik, pembuatan perangkat mekanik, dan pembuatan perangkat lunak.

3.1 Perancangan Perangkat Elektronik

Dalam perangkat elektronik, terdapat beberapa elemen yang harus disusun untuk dapat menggerakkan *Conveyor* kecil, dan *Conveyor* Selotip dengan baik. Elemen-elemen tersebut adalah sebagai berikut:

3.1.1 Sistem Minimum ATmega328 Sebagai Arduino Uno

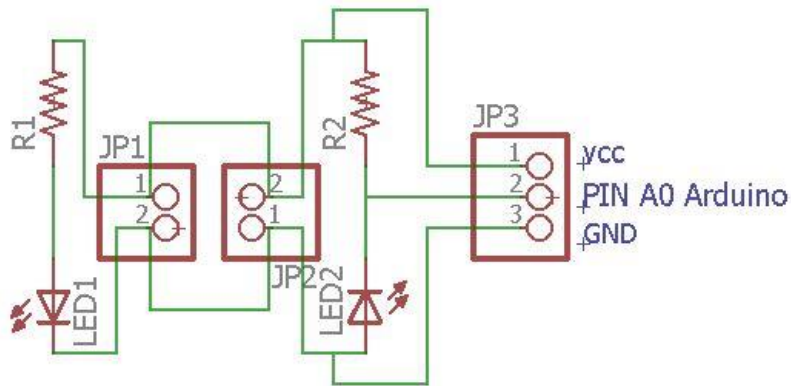
Sistem minimum Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronika. Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Contohnya pada mikrokontroler yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah mikrokontroler ATmega328 yang merupakan mikrokontroler keluaran AVR 8 bit. ATmega328 dapat di bootloader dengan arduino sehingga dapat dikoneksikan dengan bahasa pemrograman bawaan arduino. ATmega328 memiliki 14 buah pin input atau output digital (6 pin output PWM) dan 6 pin analog input, kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Berikut ini rangkain sistem minimum ATmega328 sebagai Arduino Uno pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengkabelan Sistem Minimum ATmega328 sebagai Arduino Uno

3.1.2 Pengkabelan Sistem Minimum ATmega328 dengan Photodiode dan Infrared LED Sebagai Sensor Pendeteksi Benda

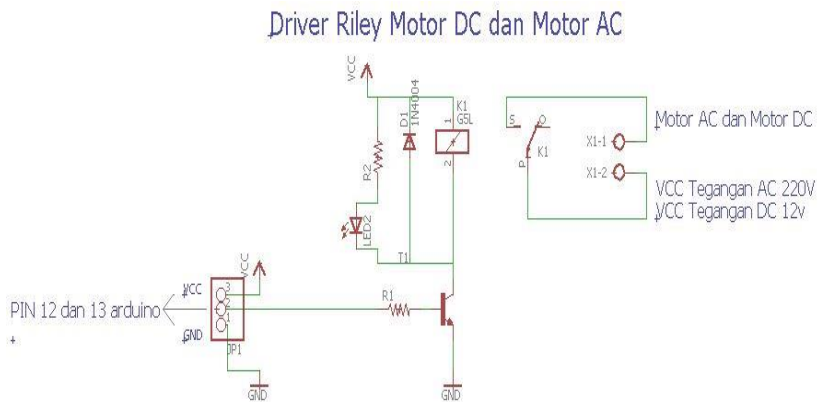
Rangkaian sensor pendeteksi benda ini terdiri dari resistor 330 Ω , 10k Ω , photodiode, dan Infrared LED. Infrared LED dan photodiode dipasang berseberangan dengan jarak yang cukup. Jarak tersebut berfungsi agar susu kotak dapat berhenti di antara Infrared LED dan photodiode. Jika photodiode dan LED dihalangi oleh susu kotak maka rangkaian akan mengirimkan logika 0 pada ATmega328. Jika photodiode dan Infrared LED tidak terhalangi oleh susu kotak, maka logika 1 akan dikirimkan ke ATmega328. Rangkaian sensor pendeteksi dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengkabelan Sistem Minimum ATmega328 dengan Sensor Pendeteksi Benda

3.1.3 Rangkaian Relay 5 Volt, Transistor C9013 Sebagai Saklar, Motor 12 Volt Searah dan Motor 220 Volt Bolak-Balik

Rangkaian transistor sebagai saklar ini berfungsi untuk mengaktifkan motor DC 12 volt dan motor AC 220 volt sehingga *conveyor* kecil dan *conveyor* besar dapat bergerak. Rangkaian ini terdiri dari relay, resistor 1k Ω , transistor C9013, dan dioda 1N4004. Jika rangkaian ini diberi logika 1 oleh ATmega328, maka motor aktif sehingga *conveyor* bergerak. Jika rangkaian ini diberi logika 0 oleh ATmega328, maka motor aktif sehingga *conveyor* berhenti. Selain terhubung dengan ATmega328, rangkaian ini juga terhubung dengan sumber tegangan 12 volt untuk mengaktifkan coil motor DC dan juga terhubung dengan sumber tegangan 220 volt untuk mengaktifkan coil motor AC. Rangkaian Relay dapat dilihat pada Gambar 3.4.



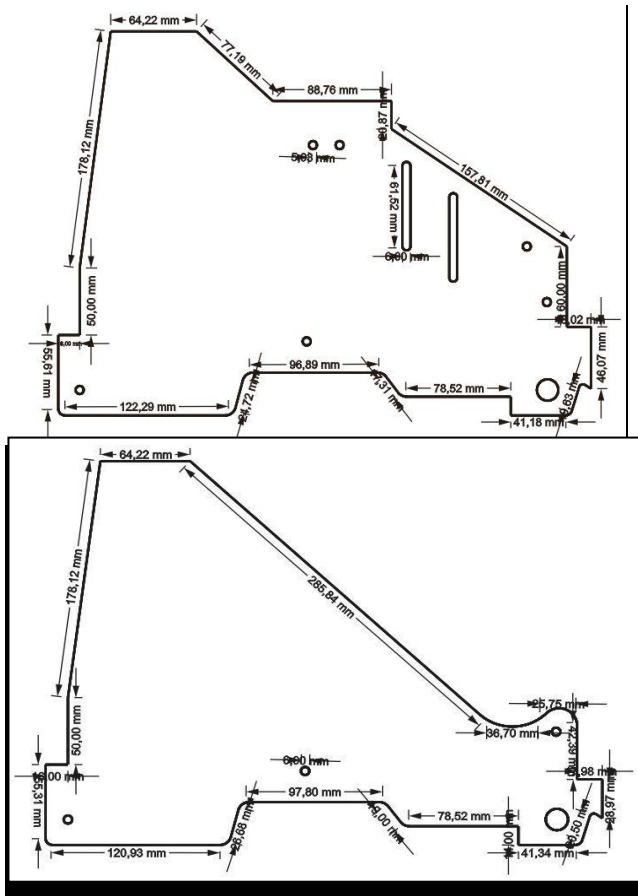
Gambar 3.4 Rangkaian Relay 5 Volt dan Transistor C9013 sebagai Saklar

3.2 Perancangan Perangkat Mekanik

Dalam perangkat mekanik, terdapat beberapa bagian yang harus dibuat untuk dapat bekerja dengan baik. Terdapat 2 bagian besar dalam perangkat mekaniknya yang terdiri dari 1 buah mesin slotip dan 1 buah *conveyor*. Satu buah mesin slotip terdiri dari beberapa sub bagian yaitu 2 buah plat samping besar, 4 buah roll, 4 buah peer, 4 gagang berbentuk boomerang, 1 buah alat pemotong, 2 buah besi melingkar. Berikut tahapan-tahapan pembuatan perangkat mekaniknya:

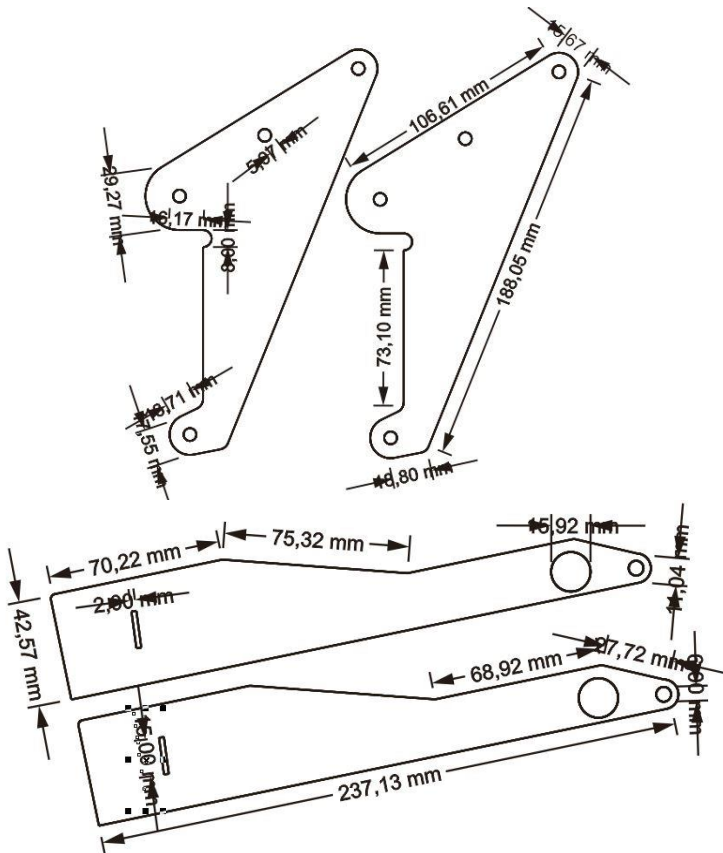
3.2.1 Perancangan Mesin Slotip

Mesin Slotip terdiri dari 5 bagian yaitu bagian dasar, lengan bawah, lengan atas, tambahan, dan peralatan berupa penjepit. Semua bahan yang digunakan untuk membuat lengan robot ini terbuat dari bahan akrilik. Sedangkan untuk penghubung digunakan mur dan baut berdiameter 5 mm.



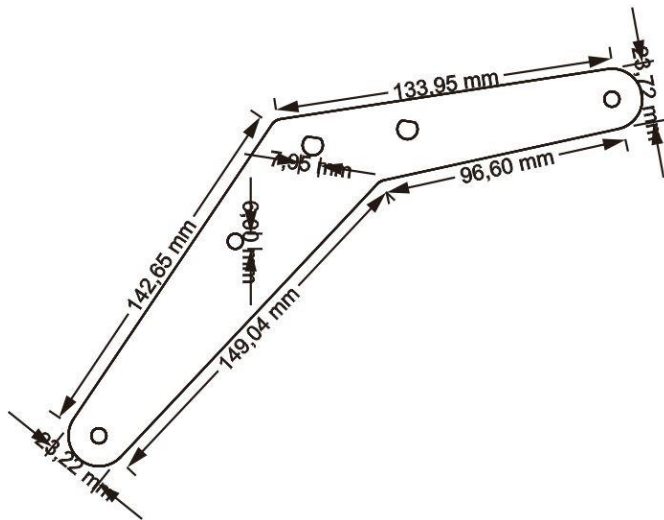
Gambar 3.5 Rancangan Bagian Mesin Selotip

Gambar 3.5 adalah rancangan bagian luar dari selotip yang berfungsi untuk menampung bagian dalam selotip serta sebagai wadah penghubung setiap fungsi di dalamnya.



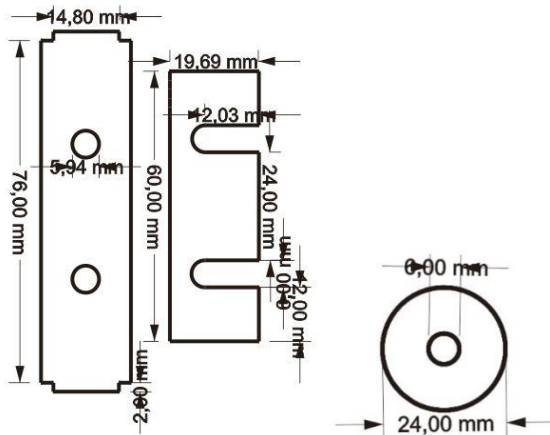
Gambar 3.6 Bagian Pemotong dan Bagian Roll Belakang Mesin

Gambar 3.6 adalah bagian pemotong yang berfungsi sebagai pemotong selotip dan bagian pengapit roll belakang. Masing-masing bagian ada 2 buah. pengapit pengapit roll belakang serta bagian roll depan ini yang nanti akan bergerak untuk menekan dan memotong selotip yang telah selesai direkatkan pada kardus.



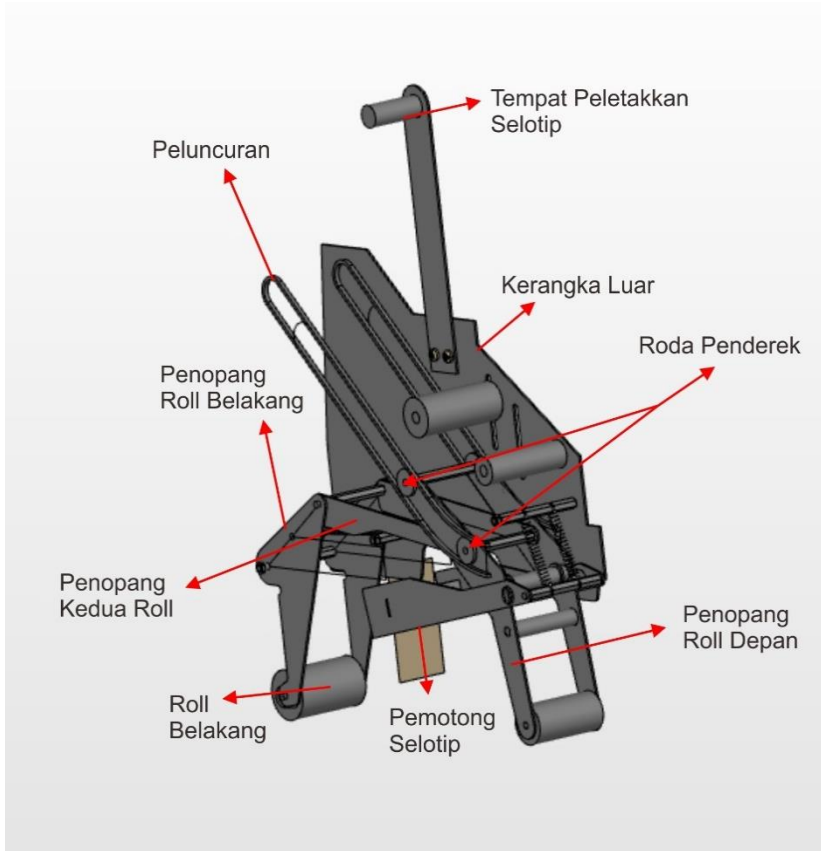
Gambar 3.7 Bagian Pengapit Roll Depan yang Berbentuk Boomerang

Bagian selanjutnya Gambar 3.7 adalah bagian pengapit roll yang berbentuk boomerang yang nantinya rollnya akan berfungsi untuk menekan dan mendorong kardus yang telah di rekatkan oleh selotip serta tempat untuk selotip agar dapat tersentuh kardus. Bagian ini juga ada 2 buah.



Gambar 3.8 Bagian Pemotong dan Bearing

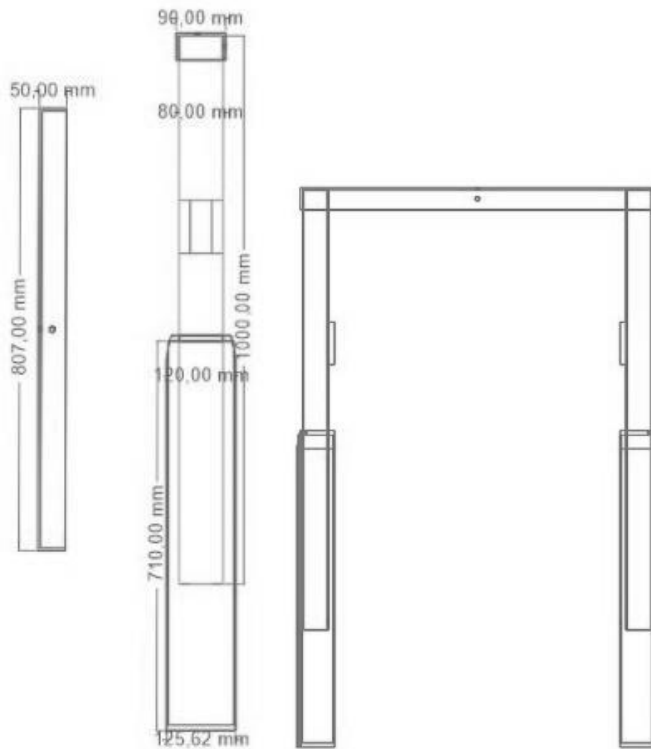
Gambar 3.8 merupakan bagian untuk memotong (pisau) dan juga bearing untuk menaikkan roll dan pemotong saat kardus telah berada di wilayah mesin selotip. Bearing disini nantinya akan di letakkan di besi sebagai rel nya.



Gambar 3.9 Bagian-Bagian pada Mesin Selotip

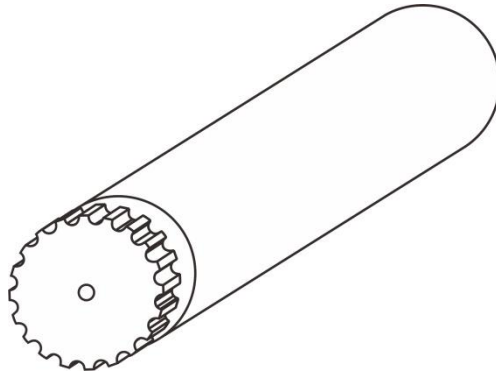
Gambar 3.9 merupakan perancangan keseluruhan Mesin Selotip yang telah disusun berdasarkan bagian-bagian sebelumnya.

3.2.2 Perancangan *Conveyor Selotip*



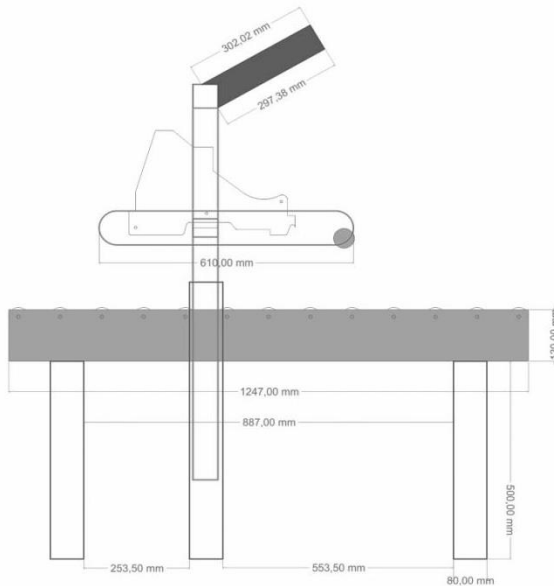
Gambar 3.10 Tiang Penyangga Mesin Selotip

Gambar 3.10 merupakan bagian untuk mengatur tinggi rendahnya posisi kardus yang ingin di selotip dan juga pada bagian atas nya untuk menaruh lakban yang ingin di pakai.

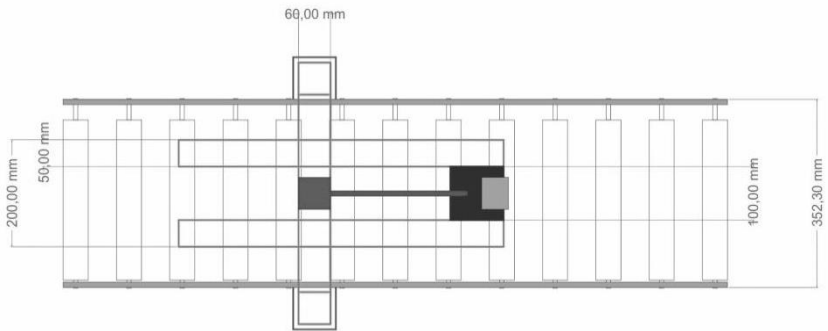


Gambar 3.11 Roller Bergerigi

Gambar 3.11 merupakan bagian roller yang telah di las dan di bubut menjadi satu agar dapat menggelinding ketika telah digerakkan oleh motor AC. Jumlah roller yang digunakan yaitu 13 yang nantinya ke 13 roller ini akan dikopel dengan motor AC menggunakan rantai dengan panjang 3 meter.



Gambar 3.12 Gabungan Selotip dan Conveyor Besar Tampak Samping



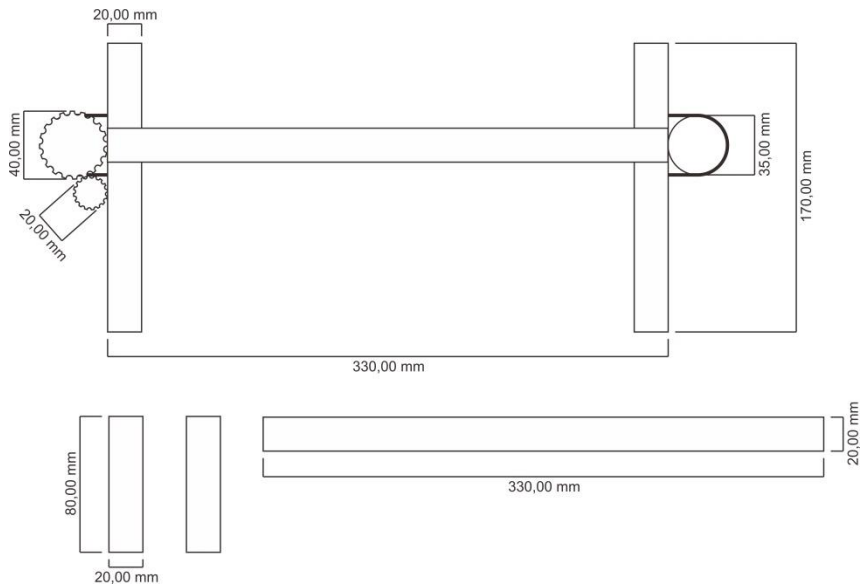
Gambar 3.13 Gabungan Selotip dan Conveyor Besar Tampak Atas

Pada gambar 3.12 dan gambar 3.13 merupakan gabungan antara conveyor besar dan mesin selotip tampak atas dan tampak samping.

3.2.3 Perancangan Conveyor Kecil

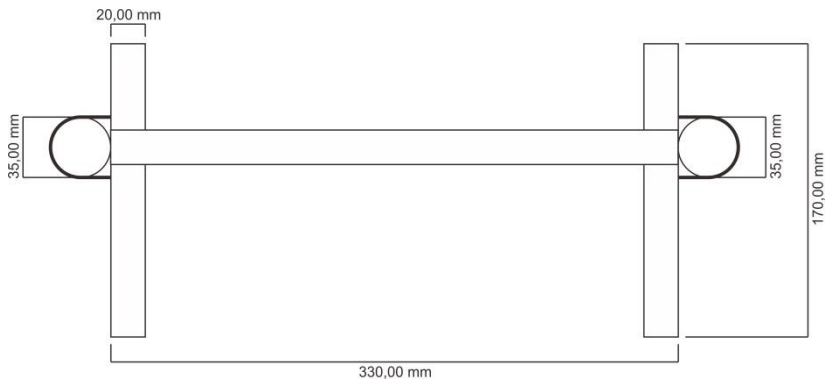
Conveyor kecil dalam sistem ini berfungsi untuk menyalurkan susu kotak 115mL dari bagian produksi menuju lengan robot. Conveyor dibuat dari bahan besi almini yang dihubungkan dengan ketebalan 1 mm. Di antara 2 lempeng besi almini berbentuk huruf H terdapat *belt* atau sabuk yang berfungsi untuk menghubungkan *driver pulley* dan *tail pulley*. Dan dibawah *belt* terdapat sebuah papan dengan tebal 2 mm yang berfungsi untuk menahan beban susu kotak 115mL agar dapat berjalan sesuai apa yang di inginkan.

Driver pulley adalah poros yang terdapat roda gigi di salah satu ujungnya dan terhubung dengan motor sebagai penggerakannya. Sedangkan *tail pulley* adalah poros lain pada conveyor yang tidak terhubung dengan motor penggerak. Saat *driver pulley* digerakkan oleh motor maka sabuk akan bergerak dan *tail pulley* akan berputar. Secara umum, fungsi dari conveyor adalah mengubah gerak rotasi motor menjadi gerak linier pada sabuk conveyor sehingga barang dapat disalurkan dari ujung satu dengan ujung yang lain. Dalam kasus ini, yang disalurkan adalah susu kotak 115mL dari bagian produksi ke lengan robot.



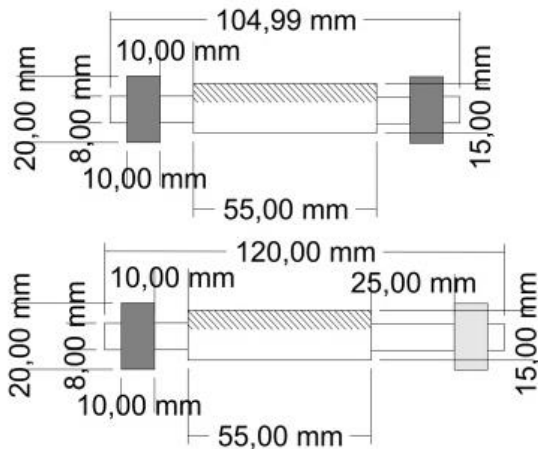
Gambar 3.14 Bagian Samping ke 1 *Conveyor* Kecil

Gambar 3.14 merupakan bagian samping ke 1 *conveyor* kecil, pada bagian ini terletak sebuah motor DC untuk menggerakkan *belt conveyor* nya.



Gambar 3.15 Bagian Samping ke 2 *Conveyor* Kecil

Gambar 3.15 merupakan bagian samping ke 2 *conveyor* kecil, pada bagian ini hanya sebagai penyeimbang Gambar 3.14 agar *belt* dapat berjalan dengan semestinya.

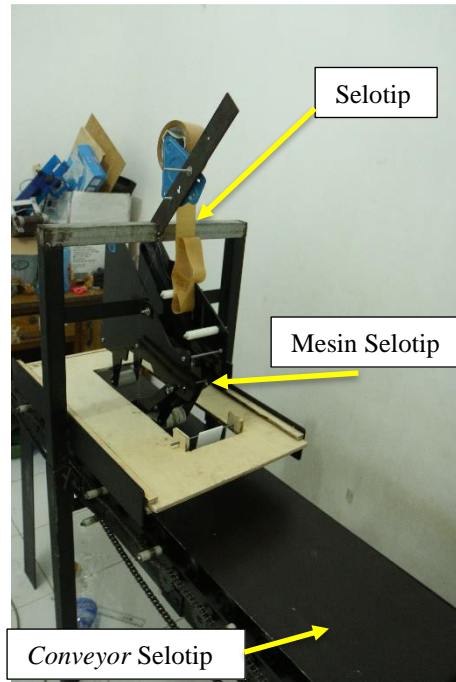


Gambar 3.16 Bagian *Driver Pulley* dan *Tail Pulley Conveyor*.

Dan pada Gambar 3.6 Bagian *Driver Pulley* dan *Tail Pulley Conveyor* berfungsi sebagai penopang *belt*. Yang satu berhubungan dengan motor DC.

3.2.4 Hasil Pembuatan Mekanik Mesin Selotip

Dalam pembuatan mekanik, terdapat beberapa bagian yang harus dibuat untuk dapat bekerja dengan baik. Hasil pembuatan mekanik Mesin Selotip Otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Hasil Keseluruhan Pembuatan Mesin Selotip.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perangkat lunak, terdapat beberapa program yang harus dibuat untuk dapat menggerakkan motor *servo* dengan baik. Tahapan pembuatan tersebut adalah sebagai berikut:

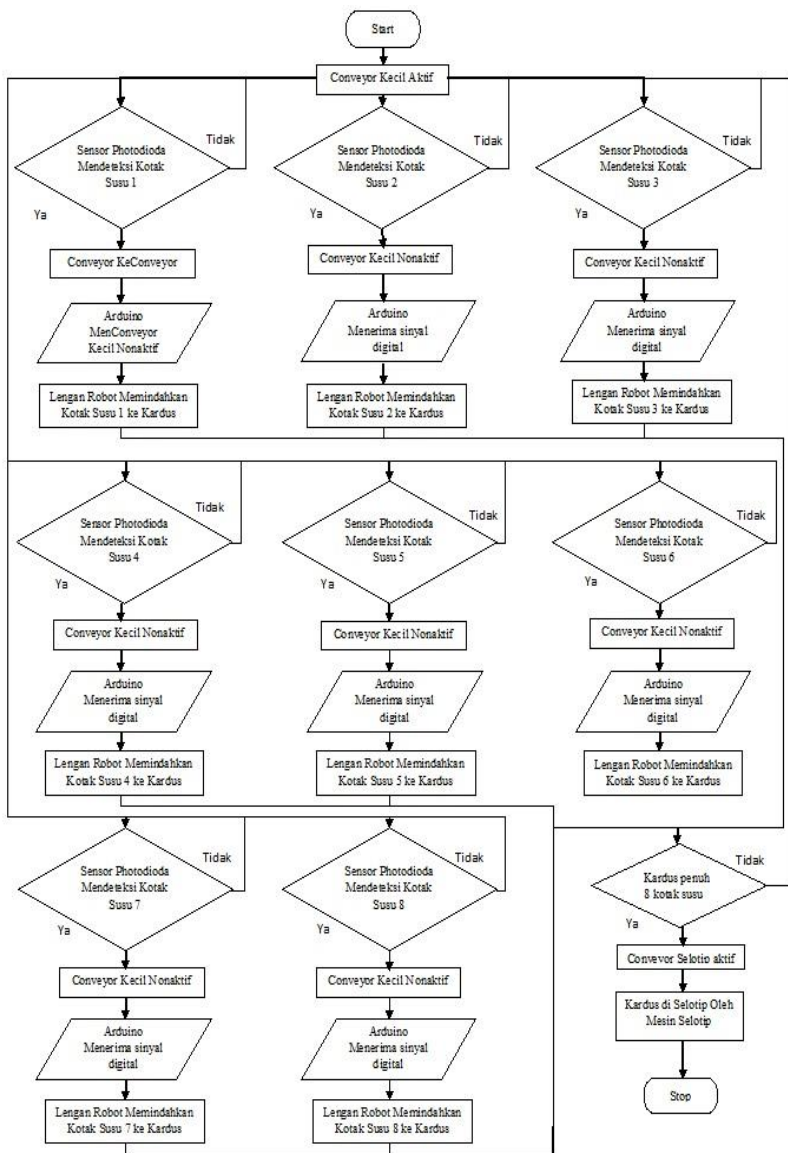
3.3.1 *Flowchart* Program

Flowchart merupakan bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Bagan ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung. *Flowchart* ini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya *flowchart* urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas.

Untuk pengolahan data dengan komputer, dapat dirangkum urutan dasar untuk pemecahan suatu masalah, yaitu;

- *START*: berisi instruksi untuk persiapan peralatan yang diperlukan sebelum menangani pemecahan masalah.
- *READ*: berisi instruksi untuk membaca data dari suatu peralatan.
- *PROCESS*: berisi kegiatan yang berkaitan dengan pemecahan persoalan sesuai dengan data yang dibaca.
- *WRITE*: berisi instruksi untuk merekam hasil kegiatan ke peralatan *output*.
- *END*: mengakhiri kegiatan pengolahan

Flowchart program dari Tugas Akhir ini meliputi seluruh sistem jalannya alat ini. Sistem yang dimaksud adalah sistem umum secara keseluruhan dan dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Flowchart Keseluruhan Program

3.3.2 Pendefinisian Pin dan Pustaka

Dalam rancangan program yang dibuat, dimasukkan pustaka untuk kendali motor *servo* yang telah disediakan oleh Arduino IDE. Setelah memasukan pustaka *servo*, diberi nama setiap *servo* yang akan digunakan dalam pemrograman, dalam hal ini *servo* diberi nama *servo1*. Gambar 3.19 merupakan program definisi pustaka dan tipe data.

```
#include <Servo.h>

Servo servo1;
int a;
int pinOutput = 13;
int pinInput = A1;
```

Gambar 3.19 Program Definisi Pustaka dan Tipe Data

Dalam rancangan program yang dibuat, dimasukkan pustaka untuk kendali motor *servo* yang telah disediakan oleh Arduino IDE. Setelah memasukan pustaka *servo*, diberi nama setiap *servo* yang akan digunakan dalam pemrograman, dalam hal ini *servo* diberi nama *servo1*.

Kemudian, variabel *a* berupa tipe data *integer* yang dapat memuat 16-bit dimulai dari -32,768 hingga 32,767. Variabel ini berfungsi untuk menyimpan jumlah susu kotak 115mL yang telah dimasukan dalam kardus.

Definisi *pinOutput* pada segmen program tersebut untuk mendefinisikan sebuah variabel bernama *pinOutput* yang berada pada pin 13 dan *pinInput* yang berada pada pin A1 Arduino.

3.3.3 Segmen Program untuk Pengaturan Awal

```
void setup() {
  a=0;
  pinMode(pinOutput, OUTPUT);
  pinMode(pinInput, INPUT);
}
```

Gambar 3.20 Segmen Program untuk Pengaturan Awal

Void pada Arduino berfungsi sebagai kata kunci untuk membuat subprogram dari program utama. Jika fungsi *void* digunakan sebagai *void setup*, maka subprogram tersebut berfungsi sebagai program awal dari Arduino dan tidak diulang saat program dieksekusi.

Pada gambar 3.20, terdapat variabel *a* yang dinyatakan sebagai 0. Hal ini berarti bahwa pada awal program, *a* didefinisikan sebagai angka bulat 0. Kemudian fungsi *pinMode* berfungsi untuk merepresentasikan fungsi pin

yang akan dipanggil. Jika pada potongan program gambar 3.18 tertulis `pinMode(pinOutput, OUTPUT)`, maka fungsi tersebut menyatakan bahwa pin yang dinamakan sebagai `pinOutput` berfungsi sebagai OUTPUT. Sebagaimana sebelumnya `pinOutput` adalah nama untuk pin 13 dalam potongan program ini.

Pada gambar 3.19, terdapat fungsi `pinMode(pinInput, INPUT)` yang berarti pin yang dinamakan sebagai `pinInput` difungsikan sebagai input pada program ini. Sebagaimana sebelumnya, yang dimaksud dengan `pinInput` adalah pin A1 pada Arduino atau pin C1 pada ATmega328.

3.3.4 Segmen Program *Void Loop*

Void loop adalah subprogram yang akan dijalankan berulang-ulang oleh *processor*. *Void loop* dibuat setelah menuliskan *void setup* pada satu program utama.

```
void loop() {
    menjalankan_servo1();
    delay(1000);
    menjalankan_servo2();
    delay(1000);
}
```

Gambar 3.21 Segmen Program untuk Melakukan Pengulangan

Seperti pada contoh gambar 3.21, maka program yang akan diulang adalah subprogram `menjalankan_servo1` kemudian ditunda 1 detik dan dilanjutkan ke subprogram `menjalankan_servo2` ditunda 1 detik demikian seterusnya.

3.3.5 Segmen Program Digital Input dan Output, Kondisi, Perbandingan, dan Penjumlahan

```
void loop() {
    kondisi_input = digitalRead(A1);
    if ((a < 3) && (kondisi_input == LOW)){
        digitalWrite(pinOutput, LOW)
        a=a+1;
    }
    else if ((a == 3) && (kondisi_input == LOW)){
        digitalWrite(pinOutput, LOW);
    }
    else {
        digitalWrite(pinOutput, HIGH);
    }
}
```

Gambar 3.22 Segmen Program Pengulangan dengan Kondisi dan Syarat Matematis

Pada gambar 3.22 terdapat subprogram pengulangan yang berisi *digital input* dan *output*. Maksud dari potongan program tersebut adalah variabel *kondisi_input* membaca logika pin A1, 0 atau 1. Setelah terbaca, terdapat syarat yang dipenuhi untuk menjalankan perintah. Pada syarat pertama, jika kondisi *a* kurang dari 3 dan *kondisi_input* adalah logika 0, maka *digitalWrite* berfungsi untuk menyatakan bahwa pin yang bernama *pinOutput* berlogika 0 dan variabel *a* ditambahkan 1. Selama kondisi *a* kurang dari 3, maka fungsi ini akan dijalankan sedemikian hingga variabel ditambahkan dengan konstanta 1.

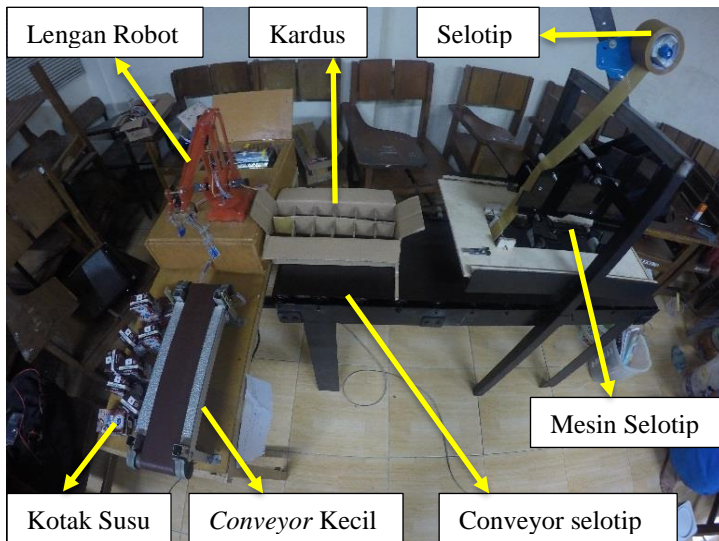
Jika variabel *a* sama dengan 3 dan *kondisi_input* berlogika 0, maka yang dijalankan oleh program adalah menyatakan logika 0 pada pin bernama *pinOutput* dan tidak lagi menambahkan variabel *a* dengan konstanta 1.

Fungsi *else* pada program bermaksud sebagai kondisi diluar syarat yang telah dituliskan sebelumnya yaitu *kondisi_input* berlogika 1 sehingga pin bernama *pinOutput* dinyatakan sebagai logika 1.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk mengetahui bahwa alat telah bekerja dengan benar maka perlu dilakukan pengujian alat yang meliputi pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Pengujian yang dilakukan pada peralatan untuk mengetahui kesesuaian antara teori dengan hasil perancangan, yaitu dengan mengetahui hasil pengukuran pada setiap perangkat yang telah dibuat. Alat yang telah selesai dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Gambar Keseluruhan Alat

4.1 Pengukuran dan Pengujian Sensor Pendeteksi Susu Kotak 115mL dengan Photodiode, IR LED dan Conveyor

Tujuan dari pengukuran dan pengujian sensor pendeteksi benda adalah mengetahui kerja dari photodiode dan IR LED.

Cara pengambilan data yang digunakan adalah memprogram Arduino dan membacanya dengan komunikasi serial. Dalam program, apabila sensor mendeteksi susu kotak 115mL maka *conveyor* berhenti. Sedangkan jika tidak ada susu kotak 115mL, maka *conveyor* aktif.

Tabel 4.1 Nilai ADC Sensor

No.	ADC Terdapat Susu	Tegangan Terdapat Susu (Volt)	ADC Tanpa Susu	Tegangan Tanpa Susu (Volt)
1	0	0	292	1,4016
2	6	0,0288	259	1,2432
3	0	0	241	1,1568
4	2	0,0096	260	1,248
5	6	0,0288	268	1,2864
6	1	0,0048	228	1,0944
7	1	0,0048	254	1,2192
8	1	0,0048	300	1,44
Rata-Rata	2,125	0,0102	262,75	1,2612

Nilai ADC pada Arduino merupakan hasil dari pengolahan nilai biner 10 bit menjadi 1023 nilai desimal dan ADC Arduino hanya dapat membaca tegangan 0-5 VDC. Dari keterangan tersebut dapat diketahui bahwa tiap 1 nilai desimal ADC bernilai 0,0048 volt DC. Sehingga ketika tidak terdapat susu, nilai tertinggi dari salah satu sensor adalah

$$\text{Nilai Desimal ADC} \times 0,0048 = \text{tegangan sensor}$$

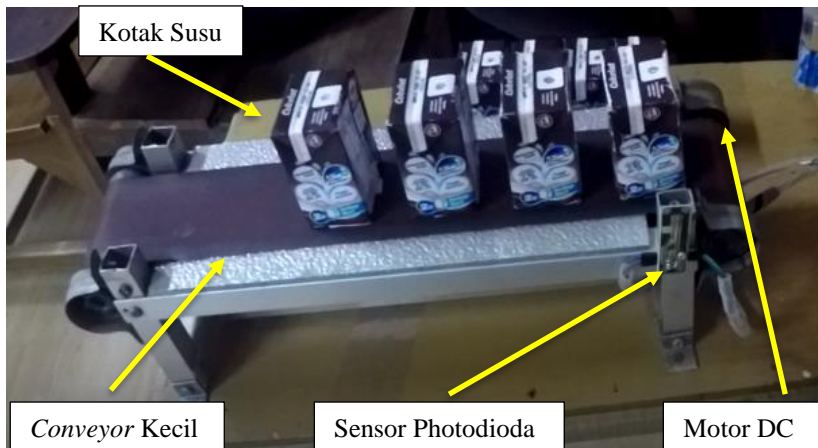
$$6 \times 0,0048 = 0,0288 \text{ volt}$$

Sedangkan nilai terendah pada saat fotodiode terhalang oleh susu adalah

$$\text{Nilai Desimal ADC} \times 0,0048 = \text{tegangan sensor}$$

$$228 \times 0,0048 = 1,0944 \text{ volt}$$

Dari pengambilan data tersebut, dihasilkan *conveyor* aktif meski tegangan yang dihasilkan dari sensor hanya 1.0944 volt dan *conveyor non* aktif pada saat tegangan sensor 0,0288 volt.



Gambar 4.2 Proses Susu Terdeteksi Sensor Photodiode pada *Conveyor Kecil*

Pengambilan data Motor DC pada *Conveyor Kecil* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Nilai Tegangan, Arus dan Kecepatan pada *Conveyor Kecil*

No.	Tegangan (Volt)	Arus (mA)	Kecepatan(rpm)	Keterangan
1	11,93	30	116,2	Tanpa Beban
2	11,93	80	62,6	Tanpa Susu
3	11,93	100	61,8	Terdapat 1 Susu
4	11,93	120	58,4	Terdapat 2 Susu
5	11,93	140	57,7	Terdapat 3 Susu
6	11,93	170	56,5	Terdapat 4 Susu

Dari data yang dihasilkan melalui pengukuran pada *conveyor kecil* dapat disimpulkan bahwa tegangan yang diperlukan tetap sama walaupun berbeda beban yang digunakan, sedangkan arus yang diperlukan motor DC pada *conveyor kecil*, jika terdapat beban maka kebutuhan arusnya akan semakin besar juga. Berbeda dengan kecepatan motor yang dihasilkan semakin banyak beban maka kecepatan motor yang dihasilkan akan semakin pelan.

Keterangan Tabel 4.2:

- Tanpa Beban yaitu keadaan motor DC pada *conveyor* kecil tanpa di beri beban ataupun belt.
- Tanpa Susu yaitu keadaan motor DC pada *conveyor* kecil yang telah terpasang belt akan tetapi masih belum ada beban(susu) di atas nya.
- Terdapat 1 Susu yaitu keadaan motor DC pada *conveyor* kecil yang telah terpasang belt dan sudah ada 1 beban(susu) di atasnya.
- Terdapat 2 Susu yaitu keadaan motor DC pada *conveyor* kecil yang telah terpasang belt dan sudah ada 2 beban(susu) di atasnya.
- Terdapat 3 Susu yaitu keadaan motor DC pada *conveyor* kecil yang telah terpasang belt dan sudah ada 3 beban(susu) di atasnya
- Terdapat 4 Susu yaitu keadaan motor DC pada *conveyor* kecil yang telah terpasang belt dan sudah ada 4 beban(susu) di atasnya.

Pengambilan data Motor AC pada Conveyor Selotip adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Nilai Tegangan, Arus dan Kecepatan pada *Conveyor* Selotip

No.	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Kecepatan (rpm)	Keterangan
1	221	0,7	468,8	Tanpa Beban
2	273	1,8	128,1	Terdapat Beban

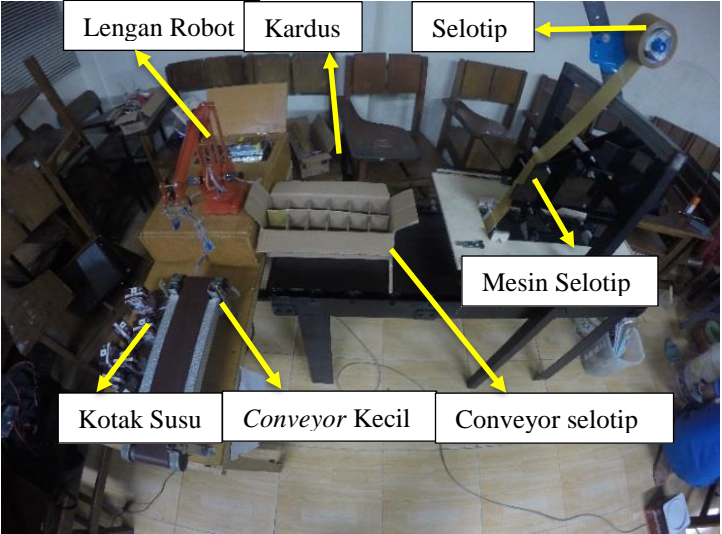
Dari data yang dihasilkan melalui pengukuran pada *conveyor* selotip dapat disimpulkan bahwa tegangan yang diperlukan motor AC tidak terlalu berbeda jauh antara tanpa beban dan terdapat beban yaitu sekitar 220 Volt, sedangkan arus yang dihasilkan motor AC pada *conveyor* selotip, jika terdapat beban maka kebutuhan arusnya akan semakin besar juga. Berbeda dengan kecepatan motor yang dihasilkan semakin banyak beban maka kecepatan motor yang dihasilkan akan semakin pelan.

- Tanpa Beban yaitu keadaan motor AC pada *conveyor* Selotip tanpa di beri beban ataupun belt.
- Terdapat Beban yaitu keadaan motor AC pada *conveyor* Selotip yang telah terpasang belt dan telah terdapat beban kardus di atas nya.

4.2 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan alat ini bertujuan untuk mengetahui jumlah susu kotak 115mL yang terambil, tidak terambil, masuk kedalam kardus, dan kardus terselotip. Susu Kotak 115mL di label A-H. Sebelum melakukan

pengujian perlu diketahui bahwa terdapat jumlah susu kotak 115mL dalam sekali eksekusi program yang disajikan dalam Gambar 4.3 dan Tabel 4.4,4.5,4.6 dan 4.7



Gambar 4.3 Pengujian Keseluruhan Alat

Tabel 4.4 Pengujian Jumlah Susu Kotak 115mL

	A	B	C	D	E	F	G	H	Jumlah
Susu Kotak 115 mL	1	1	1	1	1	1	1	1	8

Pengujian dilakukan dengan menjalankan keseluruhan program sebanyak 2 kali. Dari pengujian pertama didapatkan tabel berikut ini, dan terdapat penamaan posisi pada kardus yang terbagi menjadi 2 kolom, A,B,C,D pada kolom yang pertama dan E,F,G,H pada kolom yang kedua.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Lengan Robot ke-1

	A	B	C	D	E	F	G	H	Jumlah
Susu Kotak 115 mL	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Terambil	v	v	v	-	v	-	v	v	6
Tidak Terambil	-	-	-	v	-	v	-	-	2

Masuk ke Kardus	v	v	v	-	v	-	v	v	6
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dari pengujian yang pertama lengan robot 3 DOF untuk memindahkan susu kotak dari *conveyor* kecil ke dalam kardus, dari 8 susu kotak yang kami uji kan didapatkan 6 susu kotak yang terambil atau sekitar 75% dan 2 yang tidak terambil atau sekitar 25%, sedangkan yang terambil masuk semua ke dalam kardus.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Lengan Robot ke-2

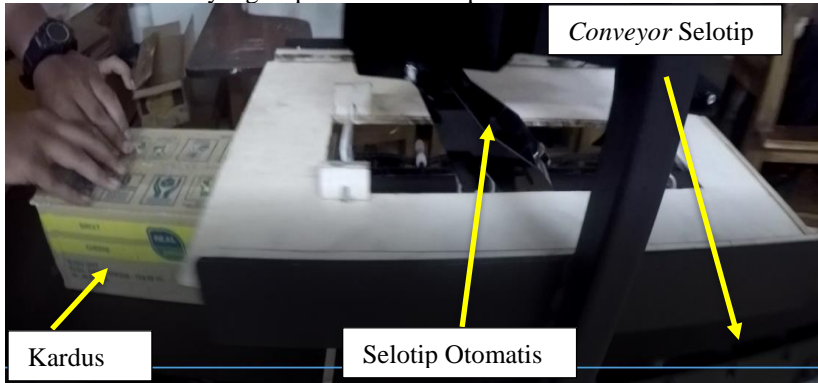
	A	B	C	D	E	F	G	H	Jumlah
Susu Kotak 115 mL	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Terambil	v	v	v	v	v	v	v	v	8
Tidak Terambil	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Masuk ke Kardus	v	v	v	v	v	v	v	v	8

Dari pengujian yang pertama lengan robot 3 DOF untuk memindahkan susu kotak dari *conveyor* kecil ke dalam kardus, dari 8 susu kotak yang kami uji kan didapatkan 8 susu kotak yang terambil atau sekitar 100% dan 0 yang tidak terambil atau sekitar 0%, sedangkan yang terambil masuk semua ke dalam kardus.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Mesin Selotip

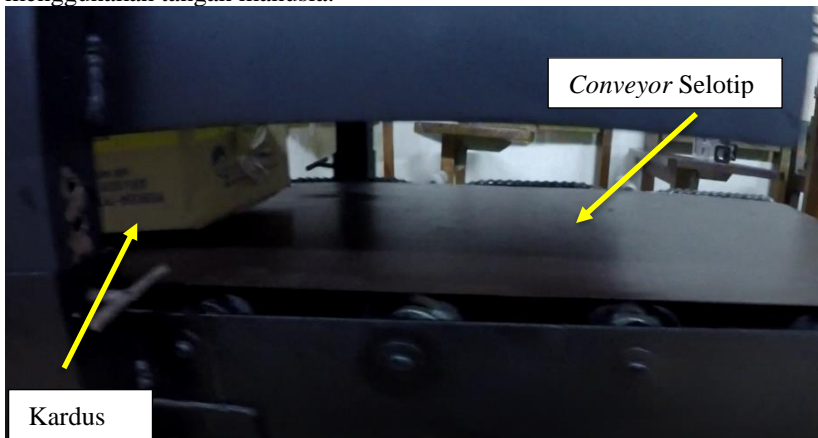
	Terselotip	Tidak Terselotip	Waktu (detik)
Pengujian ke 1	-	v	-
Pengujian ke 2	-	v	-
Pengujian ke 3	v	-	10
Pengujian ke 4	v	-	9
Pengujian ke 5	v	-	12
Pengujian ke 6	v	-	10
Pengujian ke 7	v	-	11
Pengujian ke 8	v	-	9
Pengujian ke 9	v	-	8
Pengujian ke 10	v	-	12

Sedangkan dari pengujian yang kami lakukan pada mesin selotip otomatis, kami melakukan 10 kali pengujian, didapatkan 8 kardus yang terselotip atau sekitar 80% dan 2 yang gagal terselotip atau sekitar 20%. Akan tetapi penyebab dari kegagalan bisa disebabkan Karena solasi yang telah lama terbuka. Sedangkan waktu yang diperlukan dalam setiap pengujian berkisar 8-12 detik saja, jadi dalam waktu satu jam mesin dapat memproduksi sekitar 300 kardus yang siap untuk di selotip.



Gambar 4.4 Proses Kardus Menuju Mesin Selotip Tampak Atas.

Pada Gambar 4.4 adalah sebuah proses kardus menuju mesin selotip tampak dari atas, akan tetapi pada saat menutup kardus nya masih menggunakan tangan manusia.



Gambar 4.5 Proses Kardus Terselotip Mesin Selotip Otomatis Tampak Bawah.

Pada Gambar 4.5, dapat dilihat kardus yang mengalami proses selotip. Kardus yang terdorong oleh conveyor menyentuh ujung selotip, kemudian selotip tertahan dan kardus berjalan sampai proses selotip selesai.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat ditarik menjadi beberapa kesimpulan, yaitu:

- Sensor pendeteksi susu kotak 115mL yang dilakukan, hasil dari sensor photodiode tidak berupa tegangan 0 dan 5 volt sebagai logika 0 dan 1. Tetapi rata-rata sebesar 1,2612 volt saat logika 1 dan 0,0102 volt saat logika 0. Namun, hal ini tetap dapat dianggap logika 0 dan 1 oleh Arduino. Hal yang menyebabkan sensor tidak benar-benar 0 dan 5 volt adalah karena pada saat terhalang oleh susu kotak 115mL, photodiode masih mendapat cahaya dari lingkungan sekitar.
- Mesin Selotip Otomatis ketika disatukan dengan *conveyor* besar masih sudah bisa menyelotip akan tetapi terkadang masih terjadi selip. pengujian yang kami lakukan pada mesin selotip otomatis, kami melakukan 10 kali pengujian, didapatkan 8 kardus yang terselotip atau sekitar 80% dan 2 yang gagal terselotip atau sekitar 20%. Akan tetapi penyebab dari kegagalan bisa disebabkan Karena solasi yang telah lama terbuka.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

- Sebaiknya motor yang digunakan pada *conveyor* kecil disesuaikan dengan beban yang diinginkan untuk menghindari terjadinya selip.
- Untuk mesin selotip sebaiknya menggunakan bahan yang tidak mudah geser dan akurasi kerapatannya kecil agar saat roller bergerak selotip tidak menimbulkan geseran.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erwantono, Hendry., dan Safarina, Siska, Evi., “Rancang Bangun Lengan Robot 3 DOF Berbasis ATmega 328 Untuk Memindahkan Biskuit”, *Tugas Akhir*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016.
- [2] _____, *Teori Relay Elektro Mekanik*, <http://elektronika-dasar.web.id/teori-relay-elektro-mekanik/> (Di akses pada tanggal 30 Mei 2017)
- [3] Susilo, Anto.2009. *Sistem Sensor Infra Merah*. <http://antosusilo.blog.uns.ac.id/2009/09/07/sistem-sensor-infra-merah/> (Di akses pada tanggal 29 Mei 2017)
- [4] _____, *Photodiode*, <https://id.wikipedia.org/wiki/Fotodiode>, Diakses pada tanggal 29 Mei 2017.
- [5] _____, *Liquid Crystal Display (LCD) 16x2*. <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html> (Di akses pada tanggal 29 Mei 2017)
- [6] _____, *Jenis-Jenis Motor Listrik* . <http://elektronika-dasar.web.id/jenis-jenis-motor-listrik/> (Di akses pada tanggal 30 Mei 2017)
- [7] _____, *ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P*, http://www.atmel.com/images/atmel-8271-8-bit-avr-microcontroller-atmega48a-48pa-88a-88pa-168a-168pa-328-328p_datasheet_summary.pdf, (Diakses pada tanggal 30 Mei 2017)
- [8] _____, *LCD 16x2*, www.vishay.com/docs/37217/016m002b.pdf , (Diakses pada tanggal 29 Mei 2017)
- [9] _____, *Simplified 3M case sealer 7000a Pro*, <https://grabcad.com/library/simplified-3m-case-sealer-7000a-pro-1> (Diakses pada tanggal 16 Januari 2017)
- [10] VibgyorInternational. *VIPL 3M-Matic 700a Carton Sealing Machine*, <https://www.youtube.com/watch?v=sHKYffkYKfE> (Diakses pada tanggal 13 Januari 2017)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN

A. Datasheet / Specification

A.1. ATmega328



ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P

ATMEL 8-BIT MICROCONTROLLER WITH 4/8/16/32KBYTES IN-SYSTEM PROGRAMMABLE FLASH

DATASHEET

Features

- High Performance, Low Power Atmel® AVR® 8-Bit Microcontroller Family
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 20 MIPS Throughput at 20MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 4/8/16/32KBytes of In-System Self-Programmable Flash program memory
 - 256/512/512/1KBytes EEPROM
 - 512/1K/1K/2KBytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Atmel® QTouch® library support
 - Capacitive touch buttons, sliders and wheels
 - QTouch and QMatrix® acquisition
 - Up to 64 sense channels
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timers/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Six PWM Channels
 - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
 - Temperature Measurement
 - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
 - Temperature Measurement
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I²C compatible)
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change

- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
 - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
 - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
 - 0 - 4MHz@1.8 - 5.5V, 0 - 10MHz@2.7 - 5.5V, 0 - 20MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1MHz, 1.8V, 25°C
 - Active Mode: 0.2mA
 - Power-down Mode: 0.1µA
 - Power-save Mode: 0.75µA (including 32kHz RTC)

1.1 Pin Descriptions

1.1.1 VCC

Digital supply voltage.

1.1.2 GND

Ground.

1.1.3 Port B (PB7:0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the Inverting Oscillator amplifier and input to the Internal clock operating circuit.

Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the Inverting Oscillator amplifier.

If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7...6 is used as TOSC2...1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.

The various special features of Port B are elaborated in ["Alternate Functions of Port B" on page 82](#) and ["System Clock and Clock Options" on page 27](#).

1.1.4 Port C (PC5:0)

Port C is a 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The PC5...0 output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

1.1.5 PC6/RESET

If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.

If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in [Table 29-11 on page 305](#). Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.

The various special features of Port C are elaborated in ["Alternate Functions of Port C" on page 85](#).

1.1.6 Port D (PD7:0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

The various special features of Port D are elaborated in ["Alternate Functions of Port D" on page 86](#).

1.1.7 AV_{CC}

AV_{CC} is the supply voltage pin for the A/D Converter, PC3:0, and ADC7:6. It should be externally connected to V_{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter. Note that PC5...4 use digital supply voltage, V_{CC} .

1.1.8 AREF

AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

1.1.9 ADC7:6 (TQFP and QFN/MLF Package Only)

In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7:6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

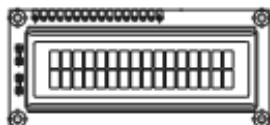
A.2. LCD 16x2



LCD-016M002B

Vishay

16 x 2 Character LCD



FEATURES

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- +5V power supply (Also available for +3V)
- 1/16 duty cycle
- B/L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A/K (LED)
- N.V. optional for +3V power supply

MECHANICAL DATA

ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	80.0 x 26.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.56 x 0.65	mm
Character Size	2.96 x 5.56	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATING

ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	VDD-VSS	-0.3	—	7.0	V
Input Voltage	VI	-0.3	—	VDD	V

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	VDD	VDD = +5V	4.7	5.0	5.3	V
		VDD = +3V	2.7	3.0	3.3	V
Supply Current	IDD	VDD = 5V	—	1.2	3.0	mA
Recommended I/C Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - VBI	-20 °C	—	—	—	V
		0 °C	4.2	4.6	5.1	
		25 °C	3.8	4.2	4.6	
		50 °C	3.6	4.0	4.4	
		70 °C	—	—	—	
LED Forward Voltage	VF	25 °C	—	4.2	4.6	V
LED Forward Current	IF	25 °C	Array	—	150	mA
				—	20	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC/60Hz	—	—	5.0	mA

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

Document Number: 37217
Revision 01-Oct-02

For Technical Questions, Contact: Display@Vishay.com

www.vishay.com
31

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Tirtantyo Ridzwansyah
TTL : Surabaya, 3 Januari 1996
Agama : Islam
Alamat : Undaan Kulon III No. 23
Surabaya
Telepon / HP : 081259729252
Email: tirtanridzwansyah@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1. TK Pembangunan
2. SDN Kaliasin V Surabaya
3. SMPN 37 Surabaya
4. SMAN 8 Surabaya
5. Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

Pengalaman Organisasi :

1. Staff Magang Energy & Maritim BEM ITS Kolaborasi 2015
2. Staff Divisi MnB HIMAD3TEKTRO FTI-ITS 2015 – 2016
3. Staff Departemen PSDM BEM FTI 2015 - 2016

Pengalaman Pelatihan:

1. LKMM Pra TD FTI-ITS
2. LKMM TD HIMAD3TEKTRO FTI-ITS
3. LOT 1 BEM FTI-ITS

Pengalaman Kegiatan :

1. Ketua pelaksana LKMM TM XVII FTI-ITS
2. Koor Kamjin IARC(Industrian Automatic and Robotic Competition)
2016
3. Koor Perkap Research Exhibition UKM Maritim Challenge Bawean
Kab.Gresik
4. Staff Kamjin IARC(Industrian Automatic and Robotic Competition)
2015